

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ВИКОНАНЬ ДВИГУНІВ З РОТОРОМ, ЩО КОТИТЬСЯ, З АКСІАЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОТОКОМ**

**В.І. ПУШКАРЬОВ<sup>1\*</sup>, А.В. ЄГОРОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *магістрант кафедри Електричні машини, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

<sup>2</sup> *доцент кафедри Електричні машини, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

*\* email: pikaball025@gmail.com*

Двигун з ротором, що котиться, (ДРК) може успішно виконувати роль безредукторного, високомоментного електропривода лебідок, засувки, поворотних пристроїв, антенних систем і інших пристроїв позиціонування. Принцип дії якого ґрунтується на обкатуванні ротором поверхні статора під дією сили одностороннього магнітного тяжіння.

Найпростіша електромагнітна система тризубцевих ДРК складається зі статора з трьома полюсами (зубцями) і циліндричного ротора без обмотки. По конструктивному виконанню тризубцеві ДРК з аксіальним магнітним потоком в роторі можна поділити на чотири різновиди, які відрізняються активною довжиною осердя ротора і матеріалами з яких виготовлені катки:

- а) довжина осердя ротора дорівнює довжині всієї машини;
- б) довжина осердя ротора дорівнює  $2/3$  довжини машини;
- в) довжина осердя ротора дорівнює половині довжини машини;
- г) довжина осердя ротора дорівнює довжині осердя статора з зубцями.

В результаті моделювання в програмі Ansys Maxwell отримано розподіл величини магнітної індукції у повітряному проміжку (рис. 1), а також значення обертового моменту для кожного з варіантів конструктивного виконання. Результати моделювання зведено до єдиної системи координат.

Обертовий момент ДРК залежить від площі контакту магнітопровідних поверхонь статора та ротора, та від шляху замикання силових ліній магнітного поля, тому конструктивне виконання ДРК «а», що має максимальну активну довжину осердя ротора та два магнітопровідних катки з електротехнічної сталі, має найбільший показник обертового моменту –  $4,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Це пов'язано із рівномірним розподілом магнітного поля вздовж шихтованих осердь статора і ротора та їх замиканням без значних втрат через катки із статора до ротора.

Конструкції «б» та «в» виконані із одним магнітопровідним катком, різниця між ними лише у активній довжині осердя ротора. Так у конструкції «б» магнітне поле при максимальній довжині осердя ротора розподіляється із значним витісненням на поверхню статора, не створюючи корисного обертового моменту, а у конструкції «в», із ротором до половини довжини осердя статора з зубцями, розподіл магнітного поля є більш ефективним та рівномірним ( $4,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ).

У конструктивному виконанні «г» контактна поверхня найменша, а силові лінії магнітного поля замикаються із осердя статора у осердя ротора не вздовж,

а поперек осі машини, без допоміжного замикання через катки. Таким чином, сила одностороннього магнітного тяжіння, що обкатує ротор і, як наслідок, обертовий момент ДРК – незначні, і складає 1,9 Н·м.

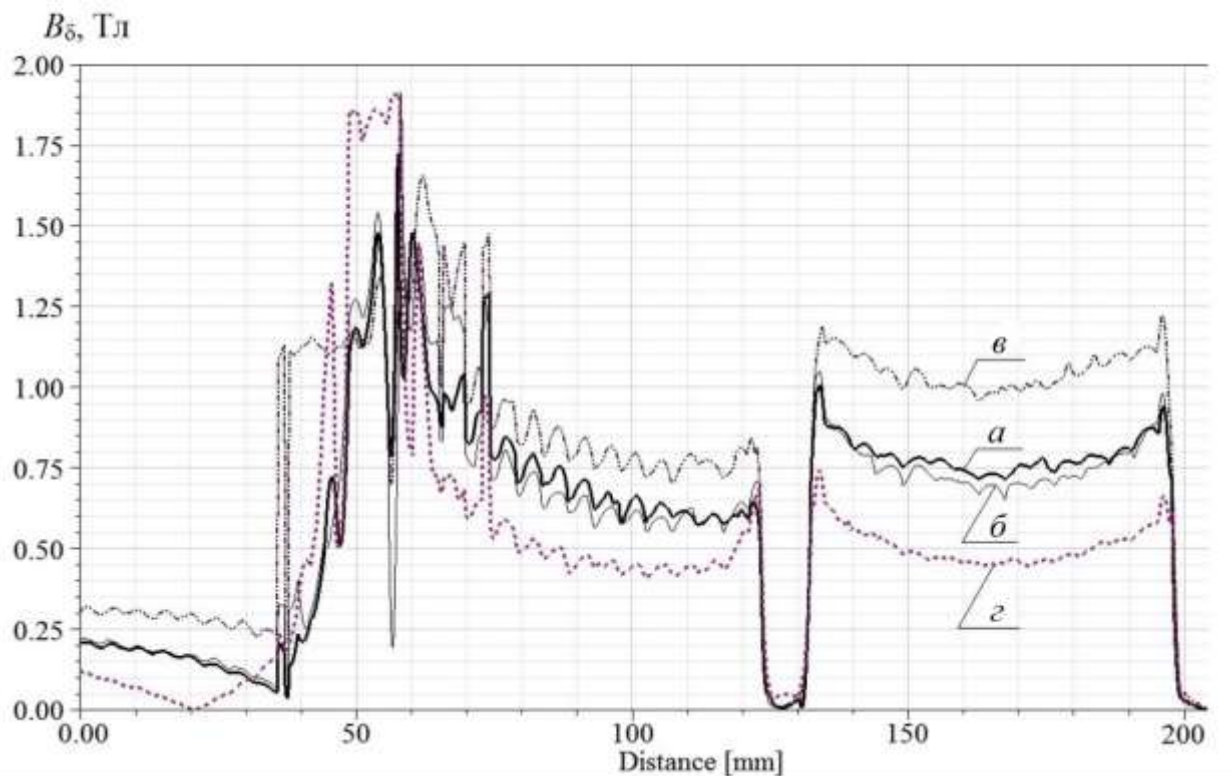


Рис. 1 – Розподіл магнітної індукції у повітряному проміжку тризубцевого ДРК

Проведені тривимірні моделювання показали, що:

1. Конструктивне виконання тризубцевого ДРК з аксіальним магнітним потоком в роторі з активною довжиною осердя ротора, що дорівнює половині довжини машини, вважається найбільш вдалою в плані створення максимального обертового моменту. Різниця в значенні корисного обертового моменту, у порівнянні з «класичним» виконанням, складає менше 5%.

2. Дане конструктивне виконання можна робити лише з одним магнітопровідним катком і відмовитися від додаткового немагнітного катка з іншої сторони. Це призведе до зменшення масо-габаритних показників, а саме: зменшення осрової довжини машини на 15%, зменшення маси на 10%, економії матеріалів на виготовлення і, як наслідок, до зменшення собівартості машини.

#### Список літератури:

1. Дунєв, О.О. Вплив активної довжини осердя ротора на величину обертового моменту в двигуні з ротором, що котиться / О.О. Дунєв, А.В. Єгоров, А.М. Масленніков // Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук»: Секція №4 Електротехніка, 27-28 грудня 2017 р. – Люблін, 2017.
2. Борзяк, Ю.Г. Электродвигатели с катящимся ротором / Ю.Г. Борзяк, М.А. Зайков, В.П. Наний. – К.:Техніка, 1982. – 120 с.
3. Єгоров, А.В. Вплив схеми з'єднання котушок обмотки статора двигуна з ротором, що котиться, на його енергетичні показники / А.В. Єгоров // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ": зб. наук. пр. Сер. : Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії. – Харків : НТУ "ХПІ", 2017. – № 1 (1223). – С. 106–113.